

Piezoelectric actuator e.g. for IC engine, has plate-shaped bearer with at least two separate piezo stacks on both upper and lower sides of bearer and drive output near bearer's longitudinal central axis

Patent number: DE10060018
Publication date: 2002-06-13
Inventor: GERLE MICHAEL (DE); HERMLE FRANK (DE);
JAENKER PETER (DE)
Applicant: DAIMLER CHRYSLER AG (DE)
Classification:
- **International:** H02N2/04; F02M51/06
- **European:** F02M51/06A; H01L41/09G
Application number: DE20001060018 20001201
Priority number(s): DE20001060018 20001201

Report a data error here

Abstract of DE10060018

The device has a plate-shaped bearer (2) with at least two separate piezo stacks (3,4;5,6) on both the upper and lower sides of the bearer and a drive output near the bearer's longitudinal central axis between the stacks on the upper and lower sides of the bearer and bearings on the end of the bearer. The drive output takes place via a valve closure element of a valve body that is fixed to the bearer.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 60 018 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
H 02 N 2/04
F 02 M 51/06

②1 Aktenzeichen: 100 60 018.2
②2 Anmeldetag: 1. 12. 2000
④3 Offenlegungstag: 13. 6. 2002

DE 100 60 018 A 1

⑦1 Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Gerle, Michael, Dipl.-Ing., 81539 München, DE;
Hermle, Frank, 81673 München, DE; Jänker, Peter,
Dr., 85748 Garching, DE

D8

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Piezoelektrischer Aktuator

⑤7 Die Erfindung betrifft einen piezoelektrischen Aktuator, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, im wesentlichen bestehend aus einem plattenförmigen Träger mit mindestens jeweils zwei an seiner Unterseite und Oberseite beabstandet angeordneten Piezostacks, mit einem Abtrieb im Bereich der Trägerlängsmitte zwischen den auf der Ober- und Unterseite des Trägers benachbarten Piezostacks, wobei der Abtrieb über ein mit dem Träger fest verbundenen Ventilschließglied eines Ventilkörpers erfolgt, und mit Lagern an den Trägerenden.

DE 100 60 018 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen piezoelektrischen Aktuator, insbesondere für eine Brennkraftmaschine.

[0002] Bekannte elektrische Piezoaktuatoren in Piezostapelbauweise benötigen bei langen Hüben einen entsprechend großen Platzbedarf oder erfordern aufwendige und mechanisch nachteilige Hubübersetzungen. Für thermische Ausgleichs sind zusätzliche Maßnahmen unerlässlich.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zur Kraftübertragung einen piezoelektrischen Aktuator zu schaffen, der auch bei ungewöhnlich großen Hüben eine kompakte Bauweise bei geringem Gewicht zuläßt und thermisch ausgeglichen ist.

[0004] Die Aufgabe wird durch einen piezoelektrischen Aktuator mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Mit einem derartigen Aktuator sind trotz kompakter Bauweise Hochhübe bzw. ungewöhnlich lange Hübe durchführbar. Dieser Aktuator hat eine thermisch ausgeglichene Mittellage, eine gute Wärmeableitung und Dynamik. Auf äußere mechanische Vorspannfedern kann verzichtet werden. Darüber hinaus ergibt sich eine gute Ableitung der Verlustwärme, die bei Leistungsbetrieb im Innern von Piezoaktuatoren anfällt. Außerdem ist eine Verringerung der inneren Betriebstemperaturen gegeben, was insofern bedeutend ist, als das piezokeramische Material nur eine geringe thermische Leitfähigkeit hat. Durch die symmetrische Bauweise des Aktuators ist die Nulllage thermisch stabil und durch die innere Druckvorspannung robust bei Impulsbetrieb.

[0006] Die Erfindung ist in der Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels dargestellt und im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

[0007] Fig. 1a, 1b einen Aktuator mit Ventilnadel am Träger,

[0008] Fig. 2 den Aktuator elektrisch neutral,

[0009] Fig. 3 den Aktuator mit aktivierten Piezostacks 3, 4,

[0010] Fig. 4 den Aktuator mit aktivierten Piezostacks 5, 6

[0011] Ein piezoelektrischer Aktuator 1 besteht gemäß Fig. 1a aus einem plattenförmigen Träger 2, der beidseitig mit jeweils zwei beabstandeten d33-Piezoplatten bzw. Piezostacks 3, 4 und 5, 6 belegt ist. Der aus elektrisch isoliertem Material, vorzugsweise GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff), gefertigte Träger 2 ist an seinen Trägerenden gelagert. In der Mitte des Trägers 2 zwischen den beabstandeten ausgeführten Piezostacks befindet sich ein Einspritzventil 7, dessen Ventilnadel 8 in einer mit dem Träger 2 zwischen zwei benachbarten Piezostacks fest verbundenen zylindrischen Aufnahme 9 ortsfest steckt.

[0012] Durch einfaches Aufkleben der Piezostacks 3-6 ist eine Isolation dieser Piezostacks oberhalb und unterhalb der Mittelebene des Trägers 2 geschaffen, so daß eine separate Ansteuerung der obenliegenden und untenliegenden Piezostacks erreichbar ist. Zudem sind die an die Oberfläche reichenden inneren Elektroden 9 ohne zusätzliche Schicht isoliert.

[0013] Hier liegt ein Biegerprinzip als Getriebe vor, d. h., das Einspritzventil 7 wird durch die Auslenkung des blattförmigen Aktuators 1 gesteuert. Die Auslenkung des Aktuators erfolgt senkrecht zu der in Längsrichtung des Aktuators liegenden Ebene x, und zwar in beide Richtungen gemäß Fig. 2 und 3. Dehnen sich z. B. die oberen Piezoplatten bzw. Piezostacks, so biegt sich der Verbund nach oben durch oder umgekehrt.

[0014] Nutzung des d33-Effektes. Definition: Die Ausdehnung eines piezoelektrischen Materials in Richtung des

angelegten Feldes wird als d33 und die durch die elastische Natur des Werkstoffes hervorgerufene Kontraktion in Querrichtung als d311-Effekt bezeichnet. Das Verhältnis der beiden Module ist im wesentlichen durch die Poisson-Zahl gegeben. Folglich ist der d33-Effekt größer (etwa das 2½-fache) und für Anwendungen der Aktuatorik besser geeignet.

[0015] Durch die beidseitige Lagerung des Trägers 2 liegt eine symmetrische Anordnung vor, wodurch eine höhere Kraft am Mittelabtrieb, also im Bereich des Einspritzventiles 7 erzeugt werden kann. Ferner ist eine momentenfreie Einspannung gegeben. Der Mittelabtrieb ist zudem durch linearen einachsigen Bewegungshub frei von Querbewegungen.

[0016] Der Aktuator ist umseitig mit einem geeigneten Überzug, medienresistent beschichtet und kann direkt im Medium eingesetzt werden.

[0017] Der plattenförmige Träger 2 weist rechteckförmige Bauform auf, wodurch ein leichtes Einbauen und eine leichte Handhabbarkeit gewährt ist. Der Träger 2 ist längsgeschlitzt und nimmt elektrische Zuleitungen auf, die vorzugsweise mittig die Piezos kontaktieren. Die Platten verfügen über Terminals, die an die Zuleitungen angepreßt und verklebt sind.

[0018] Die Piezos sind mechanisch druckvorgespannt. Die Vorspannung erfolgt während der Herstellung. Es wird somit das Auftreten von Zugspannungen mit der Folge des Bruchs der zuganfälligen oder zugbrüchigen Piezokeramik verhindert. Eine äußere bzw. bei Ansteuerung der Piezos auftretende Zugspannungskomponente muß die eingebaute innere Druckvorspannung erst überwinden. Dies ergibt auch die Auslegungsregel.

[0019] Die bei der Herstellung des Piezoaktuators 1 sich einstellende Druckvorspannung muß höher sein als jede bei Betrieb auftretende Zugspannungskomponente.

Patentansprüche

1. Piezoelektrischer Aktuator (1), insbesondere für eine Brennkraftmaschine, im wesentlichen bestehend aus einem plattenförmigen Träger (2) mit mindestens jeweils zwei an seiner Unterseite und Oberseite beabstandeten angeordneten Piezostacks (3, 4; 5, 6), mit einem Abtrieb im Bereich der Trägerlängsmittlinie zwischen den auf der Ober- und Unterseite des Trägers (2) benachbarten Piezostacks, wobei der Abtrieb über ein mit dem Träger (2) fest verbundenes Ventilschließglied eines Ventilkörpers erfolgt, und mit Lagern an den Trägerenden.

2. Aktuator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in einer mit dem Träger (2) zwischen zwei benachbarten Piezostacks fest verbundenen zylindrischen Aufnahme (9) das als Ventilnadel ausgebildete Ventilschließglied (8) ortsfest steckt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

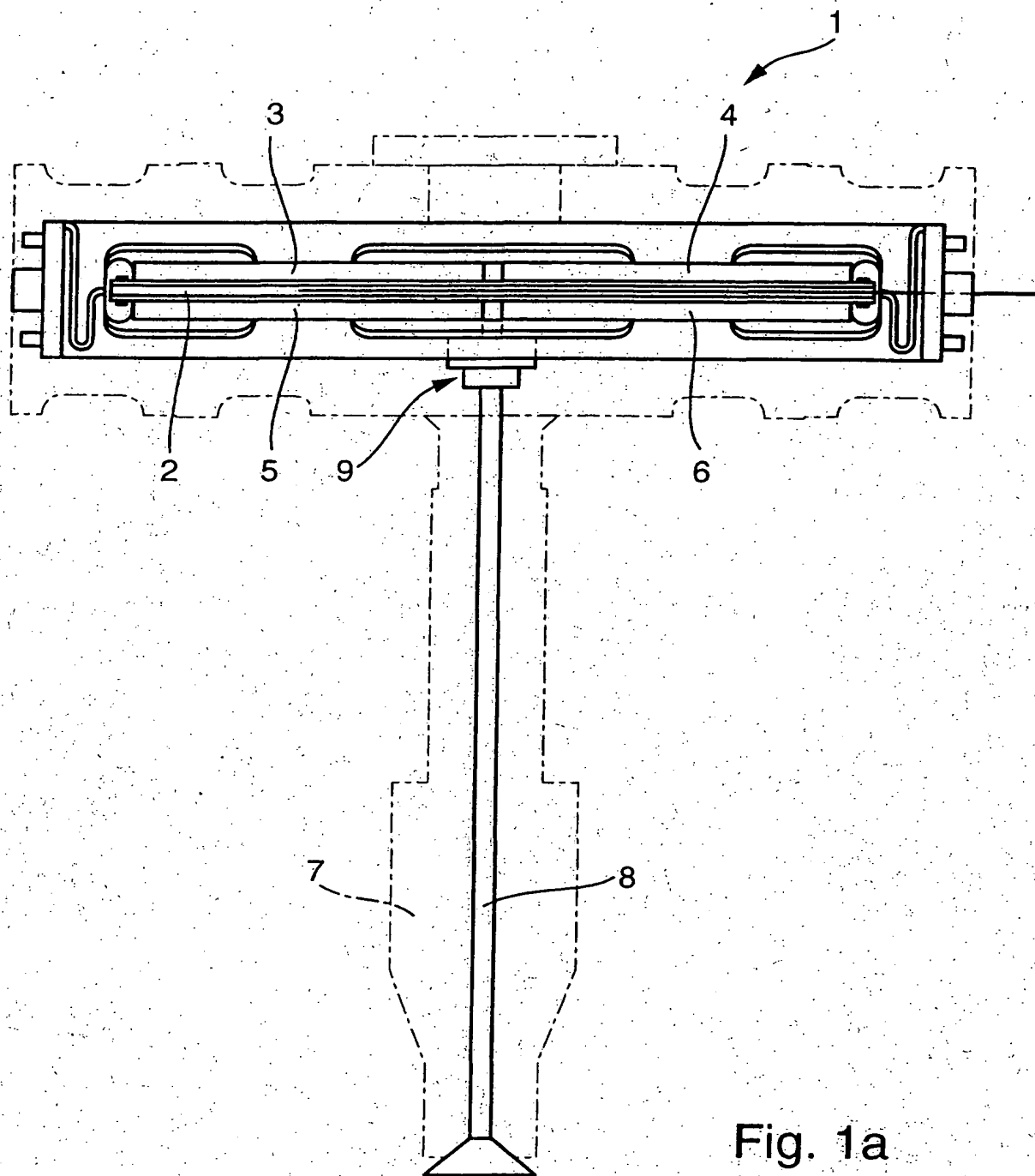


Fig. 1a

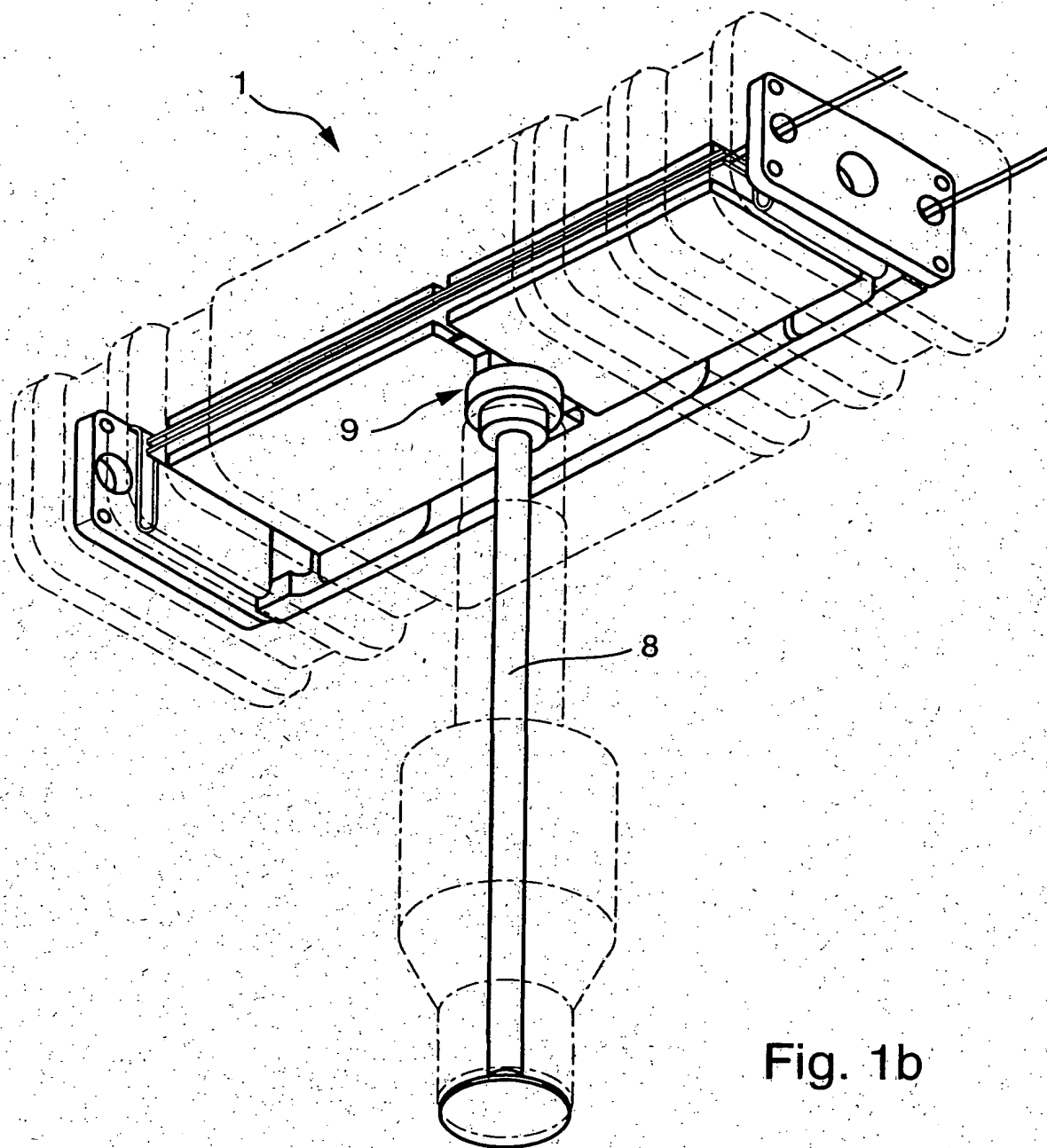


Fig. 1b

BEST AVAILABLE COPY

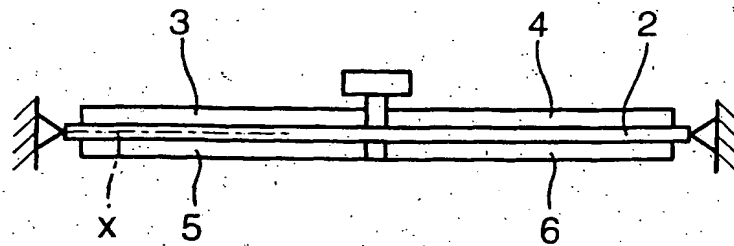


Fig. 2

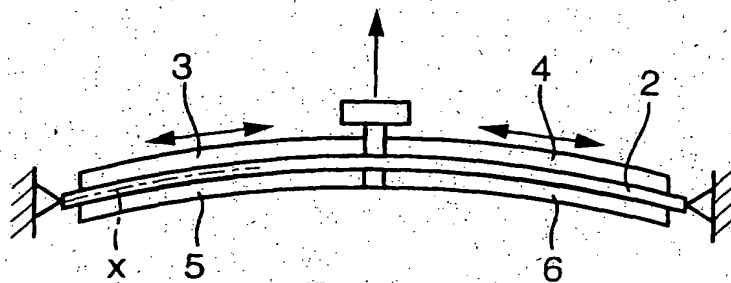


Fig. 3

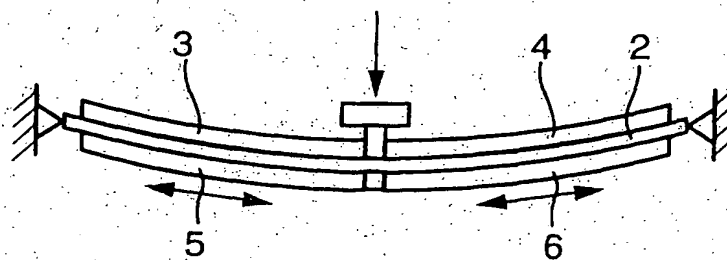


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY